

Стариченко Евгений Борисович,

кандидат педагогических наук, доцент кафедры информационно-коммуникационных технологий в образовании, Институт математики, информатики и информационных технологий, Уральский государственный педагогический университет; 620017, г. Екатеринбург, пр. Космонавтов, 26; e-mail: old@uspu.ru.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРОВ RASPBERRY PI В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: компьютерное мышление; свободное программное обеспечение; обучение программированию; компьютеринг; Raspberry Pi.

АННОТАЦИЯ. В статье выдвигается тезис о возможности и необходимости использования одноплатного компьютера Raspberry Pi в системе образования. Его основные достоинства – малый размер, низкое энергопотребление, полноценная операционная система, свободное программное обеспечение, низкая цена. Благодаря наличию аппаратных портов ввода-вывода он позволяет программировать реальные устройства, физические системы и объекты, что дает более наглядное представление о результатах работы, чем создание виртуальных образов на экране монитора. Это стимулирует дополнительный интерес со стороны учащегося и обеспечивает лучшее понимание им результата. Использование свободного программного обеспечения является средством формирования критичного, независимого мышления. Создание непрерывной системы обучения робототехнике и программированию Lego-Raspberry Pi позволяет говорить о формировании компьютерного мышления, необходимого для построения задач, решаемых компьютером, что востребовано не только в подготовке технических специалистов, но и во многих других сферах деятельности современного человека. В педагогическом вузе Pi может применяться в различных направлениях подготовки, как универсальный инструмент. В частности, приводится пример его использования для обучения студентов сетевым технологиям.

Starichenko Evgeniy Borisovich,

Candidate of Pedagogy, Associate Professor of Department of Information and Communication Technologies in Education, Institute of Informatics and Information Technologies, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg.

APPLICATIONS OF RASPBERRY PI COMPUTERS IN THE EDUCATION SYSTEM

KEY WORDS: computational thinking; open source software; teaching programming; computing; Raspberry Pi.

ABSTRACT. The article puts forward a thesis about the possibility and necessity of using single-board computer Raspberry Pi in education. The main advantages of Raspberry Pi are small size, low power consumption, a complete operating system, free software and low price. Due to the presence of general-purpose input/output ports it allows one to program real devices, physical systems and objects, which allows a better visual representation of the results of the work than creation of virtual images on the monitor screen. All this enhances the interest of students and provides a better understanding of the result. The use of free software is a means of creating critical, independent thinking. Implementation of a continuous system of teaching robotics and programming Lego2012-Raspberry Pi allows speaking about the formation of computational thinking, which is needed for designing computer solved problems, demanded not only in training technical specialists, but also in many other spheres of human activity. In a pedagogical university Pi can be applied in various fields of study as a versatile tool. In particular, the article gives an example of its use for teaching students network technologies.

На сегодняшний день в России существует проблема преодоления дефицита инженерных кадров: настал момент, когда страна стала испытывать осязаемую потребность в инженерах и технологиях. Остро ощущается дефицит квалифицированных исполнителей, способных работать с современными технологиями, о чем свидетельствуют результаты опросов работодателей. Это находит отражение в решениях Президента и Правительства, в действиях Министерства образования и науки РФ. Так, Указом Президента Российской Федерации от 07 мая 2012 года № 599 предписывается осуществить «повышение нормативов финансирования ведущих университетов, осуществляющих подготовку специалистов по инженерным, медицинским и естественно-научным направлени-

ям» [11]. Постановлением Правительства Российской Федерации от 20 июня 2014 года № 568 принята программа «Глобальное образование», направленная на сохранение и приумножение научных, педагогических, медицинских и инженерных кадров [6]. В соответствии с ней обеспечивается социальная поддержка граждан России, обучающихся в иностранных образовательных организациях по утвержденному перечню специальностей и направлений подготовки, среди которых 52 – научно-прикладного и инженерно-технического характера и 6 – педагогика, медицина, экономика и управление [8]. Минобрнауки РФ реализует проект «Развитие инженерного образования» с целью обеспечения подготовки высококвалифицированных инженерных кадров, востребованных на рынке труда [7].

Все это приносит положительные результаты, «...общественный престиж профессии растет, карьера инженера становится привлекательной с точки зрения статуса и материального достатка. В стране запускаются крупные индустриальные проекты, в рамках которых инженерам по-настоящему интересно и амбициозно работать» [10]. Таким образом, мы наблюдаем формирование социального заказа системе образования на подготовку технических специалистов. И прежде всего требуется сильная базовая подготовка в компьютерных науках, поскольку снижается потребность в работниках с расплывчатыми представлениями о задачах, решаемых в предметной области. Тем самым становится востребовано преподавание фундаментальных основ информационных технологий.

Другой проблемой в современных условиях является то, что практически не остается сфер деятельности, которые не были бы связаны с представлением и обработкой информации в том или ином виде. И недостаточно обладать навыками работы с тем или иным программным обеспечением. От человека XXI века все чаще требуется понимание принципов работы компьютерной техники, закономерностей и ограничений, лежащих в ее основе. Если несколько лет назад в домашних условиях было достаточно умения починить утюг или забить гвоздь (для чего также требуется понимание принципов и основ в соответствующей области), то уже сегодня настало время, когда в быту приходится программировать робота-пылесоса или систему «Умный дом». Т. е. возникает необходимость формирования поколения людей, не только владеющих основами компьютерной грамотности, но имеющих иное восприятие информации, способных обрабатывать ее, превращая в данные.

Примечательно, что подобная ситуация складывается не только в нашей стране. В Великобритании принят Национальный учебный план (*National curriculum*), в соответствии с которым происходит радикальное изменение системы обучения информатике и информационным технологиям, целью которого является «обеспечение массового овладения информационной культурой, для того чтобы уметь самостоятельно выражать и развивать свои идеи через информационные и коммуникационные технологии на уровне, соответствующем будущей профессии и как активным участникам цифрового мира» [12]. В основе этого учебного плана лежит стремление обучить молодых людей компьютерному мышлению. Этот термин предложен Жаннетт Винг для определения особого типа мышления, не-

обходимого для построения задач, решаемых компьютером [14]. Люди, которые им обладают, упрощают реальную ситуацию, отбрасывая лишние детали, несущественные для решения насущной проблемы (абстракция), разбивают сложный процесс на более мелкие части или подпроблемы (декомпозиция), выявляют естественные и вычислительные схемы (моделирование) и применяют логику для обобщений, которые они тестируют, внедряют и улучшают посредством обратной связи.

Формированию критичного, независимого мышления, желанию узнать все, что только можно, об устройстве компьютера и его программ, стремлению выяснять как работают чужие программы и учиться писать свои способствует использование свободного программного обеспечения (СПО, Open Source). Свободные программы побуждают учиться. Сообщество свободного программного обеспечения не приемлет мысли о «техническом духовенстве», которое держит простых людей в неведении о том, как работает техника. Учебные заведения, применяющие свободные программы, дают возможность учащимся развиваться. Для того, чтобы стать программистом нужно читать и понимать настоящие программы, которыми люди реально пользуются. Писать хорошие, понятные программы можно научиться, лишь помногу читая и составляя программы. Делать это позволяют только свободные программы [13]. Программное обеспечение на основе Open Source позволяет подготовить специалиста, который не ограничен в выборе конкретной реализации, способен провести анализ и выбрать наиболее подходящий программный продукт для решения поставленной перед ним задачи. Кроме того, развитие сегмента свободного программного обеспечения необходимо как для устойчивого развития рынка информационно-коммуникационных технологий, так и для создания полноценного информационного общества, в котором все его члены имеют возможность свободного доступа к передовым технологиям. Все это говорит о необходимости использования СПО в системе государственного образования.

Во многих странах в настоящее время осуществляется переход на свободное ПО и открытые стандарты документов и данных. Так, в Италии администрация г. Турина решила заменить на 8300 своих ПК устаревшую ОС Microsoft Windows открытой альтернативой – Ubuntu, что за ближайшие пять лет сэкономит € 6 млн. В г. Удине Apache OpenOffice уже стоит на всех 900 городских ПК. На LibreOffice перешли администрация Перуджи (1200 ПК) и регио-

нальный Минздрав (600 ПК). 63 компьютера с Debian GNU/Linux стоят в местных школах. В Министерстве юстиции Австрии Apache OpenOffice с 2008 г. стал стандартом, ныне он установлен на 12 000 ПК. В том же году французская жандармерия перевела 15 000 рабочих станций на операционную систему на базе Linux.

Обобщая сказанное выше, можно сделать вывод о необходимости формирования компьютерного мышления, как части информационной культуры и базиса для развития системы инженерного образования. Этому процессу в значительной степени способствует использование свободного программного обеспечения.

Объединить идеи СПО и формирования компьютерного мышления позволяет создание сквозной системы обучения программированию. В значительной степени этому способствует массовое распространение конструируемых и программируемых роботов, например, Lego. Использование наглядных средств программирования позволяет заинтересовать детей данной деятельностью уже в возрасте 5–7 лет. Но технические и педагогические возможности таких роботов исчерпываются в течении нескольких лет интенсивного обучения и для сохранения интереса и продолжения развития требуется переход на иной, более сложный уровень.

До недавнего времени эту нишу программируемых устройств занимали электронные конструкторы Arduino. При всех достоинствах они представляют собой микроконтроллеры, подключаемые к «большому» компьютеру. Их слабым местом, с точки зрения технологии обучения, является необходимость работы с высокоуровневым языками программирования C/C++, т. е. отсутствует возможность их применения без значительного объема специализированных знаний.

В 2012 году сотрудниками Компьютерной лаборатории Кембриджского университета Эбенем Аптоном, Дэвидом Брэбеном, Робом Маллинзом, Джеком Лэнгом и Аланом Майкрофтом было выпущено устройство на основе ARM процессора, размером с банковскую карту и ценой, не превышающей 25 \$. Оно получило название Raspberry Pi. Это полноценный компьютер, управляемый различными операционными системами на основе ядра Linux. Невысокая цена, низкое энергопотребление, полноценная ОС и наличие на плате аппаратных портов ввода-вывода GPIO (*General-purpose input/output*) позволяют применять его для решения широчайшего круга задач, одна из которых – формирование компьютерного мышления.

Raspberry Pi представляет собой весьма эффективный инструмент, позволяющий осуществить плавный переход от программируемых роботов к решению прикладных задач. Достигается это благодаря поддержке различных средств и языков программирования, в том числе модульной графической среды Scratch, успешно осваиваемой детьми младшего и среднего школьного возраста. Среда SonicPi позволяет изучать программирование через написание музыкальных фрагментов. При реализации более сложных проектов в системе может быть использован Python, Java, C/C++ с множеством свободных библиотек, созданных специально для Pi.

GPIO позволяет подключать к плате компьютера различные устройства, такие как датчики (температуры, давления, расстояния, движения, положения, GPS и пр.), реле и электродвигатели. Все поддерживаемые среды разработки позволяют работать с портами ввода-вывода, что в значительной степени меняет результаты процесса разработки программ – происходит выход за пределы экрана. Программирование реальных устройств, физических систем и объектов дает более наглядное представление о результатах этой работы, нежели создание виртуальных образов на экране компьютера. Это стимулирует дополнительный интерес со стороны учащегося и обеспечивает лучшее понимание им результата.

Потенциал Raspberry Pi не исчерпывается обучением программированию и конструкторской деятельности. Универсальный характер СПО, а также возможность создания собственных уникальных систем, позволяет применять эти компьютеры для формирования и развития междисциплинарных связей в университете, вовлечения в техническую деятельность обучающихся из других направлений подготовки. Это могут быть:

- математические вычисления;
- контроль за физическим оборудованием;
- организация исследований атмосферы;
- метеонаблюдения;
- исследования технологии геолокации;
- изучение картографии;
- фиксация изменений параметров окружающей среды;
- наблюдения за биологическим объектами.

В системе высшего образования при обучении IT-дисциплинам эти компьютеры могут быть применены для изучения:

- Linux и СПО на его основе;
- системного и сетевого администрирования;

- проектирования и построения кластерных систем.

В частности, исследование передачи данных на основе Raspberry Pi позволяет студентам не только изучить базовые сетевые конфигурации и технологии, но и наглядно увидеть, как взаимодействуют устройства между собой, дает возможность самостоятельно создать программу для отправки сообщения по сети, понять, как контролируются аппаратные устройства через сеть. Использование этой технологии укладывается в сквозное построение системы учебных курсов, посвященных информационным сетям, описанное нами в [9]. В настоящее время в УрГПУ создается лабораторный комплекс для работы в этих направлениях.

Нельзя не согласиться с мнением разработчиков National curriculum, утверждающих, что «качественное технологическое образование стимулирует учащихся применять компьютерное мышление и реализовывать свой творческий потенциал, чтобы понять и изменить мир. Компьютинг имеет глубокие связи с математикой, наукой, технологиями и дизайном, что способствует пониманию сути природных и искусственных систем. Его ядром является информатика, при изучении которой учащиеся осваивают принципы работы с информацией и вычислениями, получают знания о работе цифровых систем и понимание, как эти знания использовать в программировании. Основываясь на этом знании и понимании, учащиеся получают возможность

использовать информационные технологии для создания программ и систем» [12].

Сегодня существует множество электронных устройств: планшеты, телефоны, но мы не имеем возможности узнать, как они устроены. Pi позволяет увидеть, что находится внутри. По мнению Пита Ломаса, одного из разработчиков аппаратной части Raspberry Pi, его можно представить в виде луковицы. Можно начать снаружи и работать с тем, что на поверхности, затем углубиться настолько, насколько нам это интересно, и в итоге дойти до двоичных основ. Это логически вытекает из принципа расширения структуры. Начиная с простого, мы надстраиваем все остальное. Своеобразным эквивалентом программы «Hello, World!» становится загоревшаяся лампочка, к которой потом можно добавить выключатель, а потом заставить ее светить, как маяк [4]. Происходит надстраивание, опирающееся на начальное знание. Pi дает возможность начинать с простых вещей, а затем учиться их совмещать, т. е. заниматься инженерной деятельностью в процессе формирования компьютерного мышления.

Универсальность этого небольшого компьютера, свободное программное обеспечение, лежащее в основе его функционирования, позволяют создавать системы не только учебного назначения, но и полноценные и полнофункциональные устройства и продукты. А навыки приведения их к товарному виду дадут возможность конкурировать им на современном Российском рынке, реализуя актуальную концепцию импортозамещения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вольфенгаген В. Э. Компьютинг: круг вопросов и характеристики. URL: <http://www.jurinform.ru/elibcs/articles/vewo9so2/vewo9so2.pdf>.
2. ГОСТ Р 54593-2011 Информационные технологии. Свободное программное обеспечение. Общие положения. М. : Стандартинформ, 2012. С. 1–6.
3. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования на 2013-2020 годы». URL: [http://минобрнауки.рф/документы/2690/файл/1170/Госпрограмма_Развитие_образования_\(Проект\).pdf](http://минобрнауки.рф/документы/2690/файл/1170/Госпрограмма_Развитие_образования_(Проект).pdf).
4. Ломас П. Человек Pi. // Linux Format. 2014. № 3 (181). С. 44–47.
5. Пожарина Г. Ю. Стратегия внедрения свободного программного обеспечения в учреждениях образования. М. : Бином. Лаборатория знаний, 2008. С. 84–100.
6. Постановление Правительства РФ от 20 июня 2014 года № 568 «О мерах по социальной поддержке граждан Российской Федерации, самостоятельно поступивших в ведущие иностранные образовательные организации и обучающихся в них». URL: <http://government.ru/media/files/41d4ea19c585b41cf68d.pdf>.
7. Развитие инженерного образования. URL: <http://минобрнауки.рф/проекты/развитие-инженерного-образования>.
8. Распоряжение Правительства РФ от 20 июня 2014 года № 1094-р. URL: <http://government.ru/media/files/41d4ea1b0858d4eded3c.pdf>.
9. Стариченко Е. Б. Подготовка студентов ИТ-специальностей в области информационных сетей // Педагогическое образование в России. 2014. № 8. С. 190–192.
10. Стенографический отчет о заседании Совета по науке и образованию (23 июня 2014 г., Москва, Кремль). URL: http://www.snto.ru/Deyatelnost/Stenogrammyi_zasedaniy.
11. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 г. № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки». URL: <http://минобрнауки.рф/документы/2257>.
12. National curriculum in England: computing programmes of study. URL: <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>.

13. Stallman R. M. Why schools should exclusively use free software. URL: <http://www.gnu.org/education/edu-schools.en.html>.
14. Wing J. M. Computational Thinking and Thinking About Computing // *Philosophical Transactions of the Royal Society*. 2008. Vol. 7 (366). P. 3717–3725.
15. Wing J. M. Five Deep Questions in Computing // *CACM, essay*. Vol. 1 (51). 2008. P. 58–60.

L I T E R A T U R E

1. Vol'fengagen V. E. Komp'yuting: krug voprosov i kharakteristiki. URL: <http://www.jurinform.ru/elibcs/articles/vew09s02/vew09s02.pdf>.
2. GOST R 54593-2011 Informatsionnye tekhnologii. Svobodnoe programmnoe obespechenie. Obshchie polozheniya. M.: Standartinform, 2012. S. 1–6.
3. Gosudarstvennaya programma Rossiyskoy Federatsii «Razvitie obrazovaniya na 2013-2020 gody». URL: [http://minobrnauki.rf/dokumenty/2690/fayl/1170/Gosprogramma_Razvitie_obrazovaniya_\(Pro-ekt\).pdf](http://minobrnauki.rf/dokumenty/2690/fayl/1170/Gosprogramma_Razvitie_obrazovaniya_(Pro-ekt).pdf).
4. Lomas P. Chelovek Pi. // *Linux Format*. 2014. № 3 (181). S. 44–47.
5. Pozharina G. Yu. Strategiya vnedreniya svobodnogo programmno obsepecheniya v uchrezhdeniyakh obrazovaniya. M.: Binom. Laboratoriya znaniy, 2008. C. 84–100.
6. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 20 iyunya 2014 goda № 568 «O merakh po sotsial'noy podderzhke grazhdan Rossiyskoy Federatsii, samostoyatel'no postupivshikh v vedushchie inostrannye obrazovatel'nye organizatsii i obuchayushchikhsya v nikh». URL: <http://government.ru/media/files/41d4ea19c585b41cf68d.pdf>.
7. Razvitie inzhenerenogo obrazovaniya. URL: <http://minobrnauki.rf/proekty/razvitie-inzhenerenogo-obrazovaniya>.
8. Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 20 iyunya 2014 goda № 1094-r. URL: <http://government.ru/media/files/41d4ea1b0858d4eded3c.pdf>.
9. Starichenko E. B. Podgotovka studentov IT-spetsial'nostey v oblasti informatsionnykh setey // *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*. 2014. № 8. S. 190–192.
10. Stenograficheskiy otchet o zasedanii Soveta po nauke i obrazovaniyu (23 iyunya 2014 g., Moskva, Kreml'). URL: http://www.snto.ru/Deyatelnost/Stenogrammyi_zasedaniy.
11. Ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 7 maya 2012 g. № 599 «O merakh po realizatsii gosudarstvennoy politiki v oblasti obrazovaniya i nauki». URL: <http://minobrnauki.rf/dokumenty/2257>.
12. National curriculum in England: computing programmes of study. URL: <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>.
13. Stallman R. M. Why schools should exclusively use free software. URL: <http://www.gnu.org/education/edu-schools.en.html>.
14. Wing J. M. Computational Thinking and Thinking About Computing // *Philosophical Transactions of the Royal Society*. 2008. Vol. 7 (366). P. 3717–3725.
15. Wing J. M. Five Deep Questions in Computing // *CACM, essay*. Vol. 1 (51). 2008. P. 58–60.

Статью рекомендует д-р пед. наук, профессор Б. Е. Стариченко.